



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ Patentschrift
⑩ DE 197 07 591 C 1

⑤1 Int. Cl.⁶:
G 01 S 7/00
G 01 S 7/40
G 01 S 7/497
G 01 S 7/52
G 01 R 29/10

②1 Aktenzeichen: 197 07 591.6-35
②2 Anmeldetag: 26. 2. 97
④3 Offenlegungstag: -
④5 Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 29. 10. 98

DE 197 07 591 C 1

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

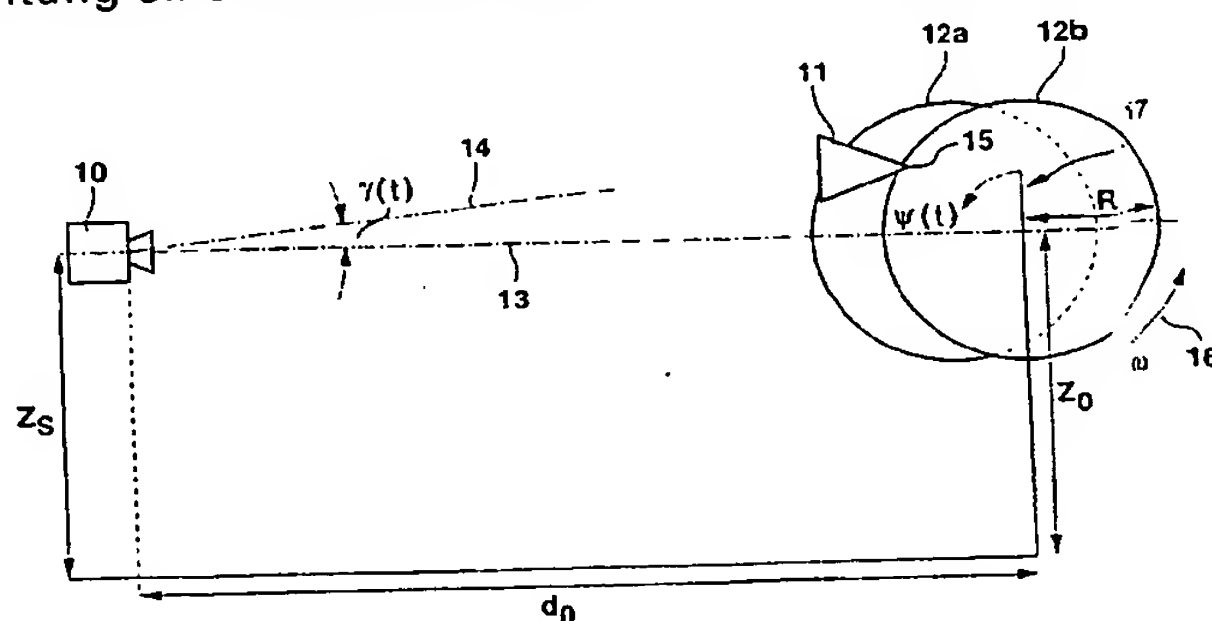
⑦3 Patentinhaber:
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

⑦2 Erfinder:
Lucas, Bernhard, 74395 Mundelsheim, DE; Beez,
Thomas, 74189 Weinsberg, DE; Winner, Herman,
Dr., 76229 Karlsruhe, DE; Olbrich, Herbert, Dr.,
71277 Rutesheim, DE

⑤6 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:
DE 42 01 214 C1
WINNER, H. u.a.: Adaptive Cruise Control
System Aspects and Development Trends, SAE
Technical Paper Series 961010 Reprinted from:
Overview and Update of ITS System
Developments
(SP-1143), Intern. Congress & Exposition, Detroit,
Michigan, February 26-29, 1996;
SAE International The Engineering Society For
Advancing Mobility Land Sea Air and Space 400
Commonwealth Drive, Warrendale, PA 15096-0001
U.S.A.;

⑤4 Verfahren und Vorrichtung zur Überprüfung der Ausrichtung einer Strahlcharakteristik eines Objektsensors

⑤7 Es werden ein Verfahren und eine Vorrichtung vorgeschlagen, mit denen man die Ausrichtung einer Strahlcharakteristik eines Objektsensors (10) überprüfen kann. Besonders geeignet ist die Erfindung zur Überprüfung der Ausrichtung einer Strahlcharakteristik eines Objektsensors, der in der zu überprüfenden Ebene keine sensoreigene Winkelauflösung besitzt. Die erfindungsgemäße Vorrichtung besitzt einen Reflektor (11), der beispielsweise an zwei synchron drehbaren Rädern (12a, 12b) derart befestigt ist, daß er mit seiner wirksamen Reflexionsfläche stets in Richtung des Objektsensors (10) zeigt. Zur Durchführung des Verfahrens wird der Reflektor (11) auf einer determinierten Bahn, vorzugsweise der sich bei dieser Vorrichtung ergebenden Kreisbahn, bewegt, so daß sich unterschiedliche Entfernungen $d(t)$ und unterschiedliche Winkelstellungen $\gamma(t)$ zwischen dem Objektsensor (10) und dem Reflektor (11) ergeben. Anhand der herleitbaren geometrischen Beziehungen sowie einer Bestimmung einer Intensität einer Meßwelle läßt sich die Ausrichtung des Objektsensors überprüfen.



DE 197 07 591 C 1

Beschreibung

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren sowie eine Vorrichtung zur Überprüfung der Ausrichtung einer Strahlcharakteristik eines Objektsensors. Mit dem Begriff Objektsensor werden dabei im folgenden Mittel oder Vorrichtungen bezeichnet, die mit Hilfe von Radar-, Laser-, Infrarot-, Ultraschall- oder anderen Wellen Objekte detektieren und zumindest deren Entfernung zu einem Bezugspunkt bestimmen können. Insbesondere betrifft die Erfindung ein Verfahren sowie eine Vorrichtung zur Überprüfung einer vertikalen Ausrichtung eines in dieser Ebene nicht winkelauflösenden Radarsensors, der in oder an einem Kraftfahrzeug montiert ist. Jedoch ist der Anwendungsbereich der Erfindung nicht allein auf diese Verwendung beschränkt.

Aus zahlreichen Veröffentlichungen, beispielsweise aus "Adaptive Cruise Control - System Aspects and Development Trends" von Winner, Witte et al., veröffentlicht auf der SAE 1996 in Detroit, ist mittlerweile bekannt, Kraftfahrzeuge mit einem Objektsensor auszurüsten. Ein solcher Objektsensor kann beispielsweise als Radar-, Laser-, Infrarot- oder auch Ultraschallsensor realisiert sein und dient dazu, Hindernisse, die sich im Fahrtweg oder in der Umgebung des Kraftfahrzeugs befinden, zu detektieren. Üblicherweise wird dabei zumindest auch eine Entfernung des Hindernisses zum Kraftfahrzeug bestimmt. Anwendung finden solche Objektsensoren beispielsweise entsprechend der oben genannten Veröffentlichung im Rahmen adaptiver Fahrgeschwindigkeitsregelungen. Weitere Anwendungsgebiete sind Einparkhilfen, Spurwechselhilfen, Kollisionswarnsystem oder auch Verfahren und Vorrichtungen, mit denen eine Geschwindigkeit des Kraftfahrzeugs über Grund meßbar ist. All diesen Anwendungsgebieten ist gemeinsam, daß der verwendete Objektsensor hinreichend exakt justiert sein muß, damit seine "Blickrichtung" mit einer zu überwachenden oder zu vermessenden Richtung übereinstimmt. Unter Justierung des Objektsensors werden dabei im nachfolgenden Mittel und Verfahren verstanden, mit denen die Strahlcharakteristik des Objektsensors in eine gewünschte Richtung ausgerichtet wird oder ausgerichtet worden ist.

Besitzt ein solcher Objektsensor die Fähigkeit, bei einem detektierten Objekt auch dessen Richtung zu bestimmen, d. h. besitzt er eine Winkelauflösung, kann diese Fähigkeit zur Überprüfung einer korrekten Ausrichtung genutzt werden. Nicht zuletzt aus Kostengründen ist eine solche Fähigkeit jedoch in der Regel nur dort realisiert, wo sie auch tatsächlich benötigt wird. Dementsprechend gibt es zahlreiche Anwendungsfälle, in denen die Ausrichtung eines Objektsensors nicht anhand einer sensoreigenen Fähigkeit zur Richtungsbestimmung überprüfbar ist. Im Fall der oben genannten Veröffentlichung trifft dies beispielsweise auf die vertikale Ausrichtung des dort genannten Objektsensors zu. Jedoch ist eine Überprüfung auch der vertikalen Ausrichtung beispielsweise bei der Montage eines solchen Objektsensors im Werk und auch nach jeder Auswechslung oder Reparatur in der Werkstatt erforderlich.

Bei bisher bekannten Verfahren zur Überprüfung der vertikalen Ausrichtung (Elevation) eines solchen Objektsensors wird eine Meßsonde oder ein Reflektor in gewünschter Höhe gegenüber dem Objektsensor positioniert. Dann wird die Ausrichtung der Strahlcharakteristik des Objektsensors so eingestellt, daß die Meßsonde oder der Reflektor mit maximaler Sendeleistung beleuchtet werden. Bei Verwendung eines Reflektors kann dies daran überprüft werden, daß in einem solchen Fall bei unveränderter Position des Reflektors die Empfangsleistung am Objektsensor maximal sein muß. Nachteil dieses Verfahrens ist, daß der Verlauf der Sendeleistung über dem Elevationswinkel des Objektsen-

sors im Bereich des Maximums relativ flach ist. Damit ist eine Detektion des jeweiligen Maximums sehr ungenau und kann zu einer nicht unbedeutenden Fehljustierung des Objektsensors in der vertikalen Richtung führen. Dies wiederum wirkt sich in dem beschriebenen Anwendungsfall auch nachteilig auf die Güte der horizontalen Winkelauflösung des Objektsensors aus. Darüber hinaus können bei einer vertikalen Fehlstellung des Objektsensors unerwünschte und nachteilige Zielverluste auftreten.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es dementsprechend, ein Verfahren und eine darauf basierende Vorrichtung anzugeben, mit dem bzw. mit der auf einfache und kostengünstige Weise eine zuverlässige Überprüfung der Ausrichtung einer Strahlcharakteristik eines Objektsensors möglich ist. Insbesondere sollen das Verfahren bzw. die Vorrichtung gerade dann geeignet sein, wenn der Objektsensor in der zu überprüfenden Ebene keine Winkelauflösung besitzt. Vorzugsweise soll mit dem Verfahren bzw. der Vorrichtung auf einfache und kostengünstige Weise eine vertikale Ausrichtung einer Strahlcharakteristik eines Kraftfahrzeug-Radarsensors überprüfbar sein.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch eine Vorrichtung nach Anspruch 6 gelöst. Die Vorrichtung enthält einen Referenzreflektor für von dem Objektsensor ausgesendete Meßwellen, der auf einer determinierten Bahn bewegbar ist. Dabei ergeben sich auf dieser Bahn unterschiedliche Entfernungen $d(t)$ und unterschiedliche Winkellagen $\gamma(t)$ zwischen dem Objektsensor und dem Referenzreflektor. Vorzugsweise ist der Referenzreflektor auf einer Kreisbahn bewegbar, deren Radius R in der Ebene liegt, in der die Ausrichtung der Strahlcharakteristik des Objektsensors überprüft werden soll.

Weitere bevorzugte Ausgestaltungen der erfindungsgemäßen Vorrichtung ergeben sich aus den Unteransprüchen. Ferner wird die Aufgabe erfindungsgemäß auch durch das Verfahren nach Anspruch 1 gelöst. Ein Referenzreflektor wird auf einer determinierten Bahn, vorzugsweise einer Kreisbahn, so bewegt, daß sich unterschiedliche Entfernungen $d(t)$, unterschiedliche Winkellagen $\gamma(t)$ und in einer bevorzugten Ausführungsform auch unterschiedliche Relativgeschwindigkeiten $v_R(t)$ zwischen dem Objektsensor und dem Referenzreflektor ergeben. Dabei wird von einer Meßwelle, die von dem Referenzreflektor reflektiert und danach wieder empfangen wird, eine Intensitätsverteilung $P(\gamma)$ bestimmt, anhand derer die Ausrichtung der Strahlcharakteristik des Objektsensor überprüft wird. Daran anschließend wird ein Kennzeichen erzeugt, anhand dessen eine falsche Ausrichtung der Strahlcharakteristik erkannt werden kann. Besonders vorteilhaft ist, daß die Winkellagen $\gamma(t)$, die zur Bildung der Intensitätsverteilung $P(\gamma)$ benötigt werden, allein anhand der vom Objektsensor jeweils gemessenen Entfernung $d(t)$ oder auch anhand der gemessenen Relativgeschwindigkeit sowie der gewählten Größen der Vorrichtung bestimmbar sind.

Ebenfalls ein Vorteil der Erfindung ist, daß zur Durchführung der Überprüfung keine speziellen Meßgeräte wie Hochfrequenz-, Laser- oder Schallmeßgeräte benötigt werden. Ein weiterer, wesentlicher Vorteil ist, daß mit der genannten Vorrichtung bzw. dem genannten Verfahren neben der Überprüfung der Ausrichtung auch Funktionstests des Objektsensors möglich sind. Aufgrund der determinierten Bewegung des Reflektors und des sich daraus ergebenden determinierten Verlaufs der Entfernung $d(t)$ kann beispielsweise die grundsätzliche Funktion der Entfernungsmessung überprüft werden. Ebenso kann eine Meßgenauigkeit bei der Entfernungsmessung oder eine Streuung der Meßgenauigkeit überprüft werden. Verfügt der Objektsensor über die Fähigkeit, eine Relativgeschwindigkeit $v_R(t)$ eines Objektes

zu bestimmen, kann auch diese Fähigkeit aufgrund der determinierten Bewegung des Reflektors hinsichtlich ihrer grundsätzlichen Funktion, ihrer Meßgenauigkeit und der Streuung der Meßwerte überprüft werden. Ebenfalls aufgrund der determinierten Bewegung des Reflektors und der damit verbundenen Modulation der reflektierten Meßwelle können unerwünschte Reflexionen der Meßwelle von Objekten aus der Umgebung, beispielsweise einer Wand, klar von den erwünschten Reflexionen des Reflektors getrennt werden. Nicht zuletzt ist die genannte Vorrichtung auf einfache Weise realisierbar.

Nachfolgend wird ein Ausführungsbeispiel der Erfindung anhand einer Zeichnung erläutert: Es zeigen

Fig. 1 eine Skizze einer erfindungsgemäßen Vorrichtung und **Fig. 2** ein Flußdiagramm des erfindungsgemäßen Verfahrens.

Fig. 1 zeigt eine schematische Skizze einer erfindungsgemäßen Vorrichtung. Gegenüber einem Objektsensor **10** befindet sich ein Reflektor **11**, der vorzugsweise als sogenannter Corner- oder Tripelreflektor ausgestaltet ist. Ein solcher Reflektor besitzt die Eigenschaft, auftreffende Meßwellen jeweils in der Richtung zu reflektieren, aus der sie gekommen sind. Der Reflektor **11** ist an zwei vertikal stehenden, synchron zueinander drehbaren Rädern **12a** und **12b** befestigt. Ziel dieser Konstruktion ist, daß der Reflektor **11** auf einer vertikalen Kreisbahn derart bewegbar ist, daß seine Öffnung bzw. seine effektive Reflexionsfläche stets in Richtung des Objektsensors **10** zeigt. Dies kann, ohne andere Konstruktionsformen auszuschließen, beispielsweise dadurch geschehen, daß die beiden Räder **12a** und **12b** horizontal zueinander versetzt sind. Der Reflektor **11** ist dann beispielsweise mit seiner trichterförmigen Öffnung an dem weiter vorstehenden Rad **12a** und mit seinem geschlossenen Ende, das den tatsächlichen Reflexionspunkt **15** symbolisiert, an dem weiter zurückstehenden Rad **12b** befestigt.

Des weiteren sind zur Darstellung der nachfolgend erläuterten Zusammenhänge verschiedene Bemaßungen und Orientierungslinien eingezeichnet. Eine erste Linie **13** verläuft vom Objektsensor **10** horizontal in Richtung der beiden Räder **12a** und **12b**. Eine zweite Linie **14** gibt bezogen auf diese erste Linie **13** eine jeweils momentane Winkellage $\gamma(t)$ zwischen dem Reflektor **11** und dem Objektsensor **10** an. Die Linie **14** symbolisiert die Richtung, aus der der Objektsensor **10** jeweils eine von dem Reflektor **11** reflektierte Meßwelle empfängt. Die Höhe, in der sich der Objektsensor **10** über dem Boden befindet, ist mit der Größe zS bezeichnet.

Die Bestimmung einer jeweils momentanen Position des Reflektors **11** bzw. eines effektiven Reflexionspunktes **15** wird hier auf den Mittelpunkt des Rades **12b** bezogen. Dieser Mittelpunkt, um den das Rad **12b** drehbar ist, befindet sich in einer Höhe $z0$ oberhalb des Bodens. Dabei kann die Größe $z0$ identisch sein mit der Höhe des Objektsensors zS . Dies ist jedoch keine notwendige Voraussetzung. Eine angenommene Drehrichtung der beiden Räder **12a** und **12b** ist beispielhaft durch einen Pfeil **16** bezeichnet, sie kann jedoch ohne Funktionseinschränkung auch entgegengesetzt gewählt werden. Die Drehgeschwindigkeit der Räder wird mit ω bezeichnet. Ausgehend von einer Referenzlinie **17**, die senkrecht durch den Mittel- bzw. Drehpunkt des Rades **12b** verläuft, ist eine Koordinate $\psi(t)$ angedeutet, die eine momentane Drehwinkelstellung des Rades **12b** und damit auch des Rades **12a** und des Reflektors **11** bezeichnet. $\psi(t)$ ergibt sich aus der Drehbewegung der Räder **12a** und **12b** sowie einer Anfangsdrehwinkelstellung φ zu

$$\psi(t) = \varphi \cdot t + \varphi \quad (1)$$

Ein Größe $d0$ gibt die Entfernung zwischen dem Objektsensor **10** und dem Mittelpunkt des Rades **12b** an. Ausgehend von diesen definierten Größen lassen sich folgende mathematische Zusammenhänge aus den geometrischen Beziehungen herleiten:

$$d(t) = d0 + R \cdot \sin(\psi(t)) \quad (2)$$

$$vR(t) = \omega \cdot R \cdot \cos(\psi(t)) \quad (3)$$

$$z(t) = z0 + R \cdot \cos(\psi(t)) \quad (4)$$

wobei die einzelnen Größen entsprechend der **Fig. 1** bezeichnet sind. Bezogen auf die Höhe des Objektsensors zS , d. h. im Bezug auf die Linie **13** erhält man dann eine momentane Winkellage zwischen dem Objektsensor **10** und dem Reflektor **11** von

$$\gamma(t) = \arctan((z(t) - zS)/d(t)) \quad (5)$$

Dieser Zusammenhang kann näherungsweise auch folgendermaßen berechnet werden:

$$\gamma(t) = (z(t) - z0)/d0 + (R/d0) \cdot \cos(\psi(t)) \quad (6)$$

Zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens sendet der Objektsensor **10** Meßwellen in Richtung des Reflektors **11**. Dieser wird dabei auf der Kreisbahn, die sich durch die Bewegung der beiden Räder **12a** und **12b** ergibt, bewegt. Aus dieser Bewegung resultieren unterschiedliche Winkellagen $\gamma(t)$ und unterschiedliche Entfernungen $d(t)$ zwischen dem Objektsensor **10** und dem Reflektor **11**. Ebenso ergeben sich unterschiedliche Relativgeschwindigkeiten $vR(t)$ in radialer Richtung. Der Objektsensor **10** bestimmt beispielsweise anhand der Laufzeit der ausgesendeten und wieder empfangenen Meßwellen zumindest die unterschiedlichen Entfernungen $d(t)$ sowie eine Intensität $P(t)$ der empfangenen Meßwellen. Anhand dieser bestimmten Größen läßt sich wie nachfolgend erläutert die vertikale Ausrichtung des Objektsensors **10** überprüfen. Gleichzeitig damit verbunden sind auch die bereits angesprochenen weiteren Funktionstests des Objektsensors **10**.

Fig. 2 zeigt ein Flußdiagramm eines erfindungsgemäßen Verfahrens. In den Schritten **201** und **202**, die zeitgleich durchgeführt werden, werden die momentane Entfernung $d(t)$ des Reflektors und die Intensität $P(t)$ der wieder empfangenen Meßwelle nach allgemein bekannten und bei gattungsgemäßen Objektsensoren üblichen Verfahren bestimmt. Diese Aufnahme der Meßwerte kann vollständig zu Beginn des Verfahrens oder alternativ schrittweise in einer iterativen Durchführung des Verfahrens erfolgen.

Ergänzend kann, sofern der Objektsensor über diese Fähigkeit verfügt, gemäß Schritt **211** auch eine Relativgeschwindigkeit $vR(t)$ des Reflektors **11** gegenüber dem Objektsensor **10** bestimmt werden. Dieser ergänzende, jedoch nicht notwendige Schritt ist durch die gestrichelte Linie **214** angedeutet. In Schritt **203** wird auf der Basis der Gleichung (2) die momentane Drehwinkelstellung $\psi(t)$ der Räder **12a** und **12b** und damit des Reflektors **11** bestimmt. Hierzu ist die Gleichung (2) folgendermaßen umgestellt:

$$\psi(t) = \arcsin((d(t) - d0)/R) \quad (7)$$

Alternativ kann die momentane Drehwinkelstellung $\psi(t)$ auch gemäß Schritt **212** anhand der gemessenen Relativgeschwindigkeit $vR(t)$ bestimmt werden, indem Gleichung (3) folgendermaßen umgestellt und angewendet wird:

$$\psi(t) = \arccos(vR(t)/\omega \cdot R)) \quad (8)$$

In Schritt 204 wird anhand der zuvor bestimmten Drehwinkelstellung $\psi(t)$ und gemäß Gleichung (4) eine momentane Höhe $z(t)$ des Reflektors 11 berechnet. Alternativ kann auch diese gemäß Schritt 213 anhand der Relativgeschwindigkeit $vR(t)$ bestimmt werden. Die in diesem Fall benötigte Gleichung ergibt sich, wenn man Gleichung (3) in Gleichung (4) einsetzt zu

$$z(t) = z_0 + vR(t)/\omega \quad (9)$$

In Schritt 205 wird entsprechend Gleichung (5) anhand der zuvor bestimmten momentanen Höhe $z(t)$ und anhand der Entfernung $d(t)$ die momentane Winkellage $\gamma(t)$ zwischen dem Objektsensor 10 und dem Reflektor 11 bestimmt. Auf diese Weise erhält man einen Zusammenhang, zu welchem Zeitpunkt t sich der Reflektor 11 in welcher vertikalen Winkellage γ gegenüber dem Objektsensor 10 befunden hat. Dieses $\gamma(t)$ wird daran anschließend in Schritt 206 mit der gemäß 202 gemessenen Intensität $P(t)$ in Beziehung gesetzt. Mit anderen Worten, es erfolgt anhand der jeweils identischen Zeitpunkte t eine Zuordnung, welche Intensität P bei welcher Winkellage γ bestimmt wurde. Der sich ergebende Zusammenhang $P(\gamma)$ entspricht zumindest ausschnittsweise einer in diesem konkreten Ausführungsbeispiel vertikalen Strahlungscharakteristik des Objektsensors 10. Diese wird dann beispielsweise hinsichtlich ihres Maximalwertes ausgewertet.

Dazu wird in Schritt 207, wiederum beispielhaft, zunächst ein Maximalwert P_{\max} der Intensität der empfangenen Meßwelle bestimmt. Mit γ_{\max} wird nachfolgend die Winkellage bezeichnet, bei der sich diese maximale Intensität P_{\max} ergeben hat. Die Winkellage γ_{\max} entspricht der Hauptstrahlrichtung des Objektsensors 10. Zur Auswertung bzw. Überprüfung wird gemäß Schritt 208 eine Differenz zwischen dem bestimmten Winkel γ_{\max} und einem Winkel γ_{soll} , der einen Sollwert der vertikalen Winkellage und damit der Ausrichtung der Strahlcharakteristik des Objektsensors 10 angibt, bestimmt. Weiterhin erfolgt in einer Abfrage eine Überprüfung, ob diese Differenz kleiner oder gleich einem vorgegebenen Schwellwert X ist. Ist dies der Fall, ist gemäß Schritt 209 die vertikale Ausrichtung der Strahlcharakteristik des Objektsensors 10 in Ordnung. Dies kann vom Objektsensor 10 beispielsweise über eine Schnittstelle mit Hilfe eines digitalen Statuswortes oder anhand eines optischen Signals signalisiert werden.

Andernfalls erfolgt gemäß einer bevorzugten Ausführungsform des Verfahrens in Schritt 210 eine Ausgabe der Differenz zwischen den Winkeln γ_{\max} und γ_{soll} . Anhand des Vorzeichens dieser Differenz kann dann beispielsweise erkannt werden, ob die Ausrichtung der Strahlcharakteristik zu hoch oder zu niedrig ist. Alternativ können beispielsweise zwei Leuchtmittel jeweils so angesteuert werden, daß das Eine eine zu hohe und das Andere eine zu niedrige Ausrichtung anzeigt.

Alternativ zur Auswertung der Strahlcharakteristik $P(\gamma)$ hinsichtlich ihres Maximalwertes, kann auch eine Auswertung hinsichtlich zweier oder noch mehr Intensitätswerte erfolgen, die beispielsweise um 3 dB gegenüber dem gemessenen Maximalwert abgefallen sind. Die Auswahl der für eine konkrete Anwendung geeigneteren Alternative sei dabei dem Fachmann überlassen.

Auch wenn das hier beschriebene Ausführungsbeispiel vorzugsweise zur Überprüfung einer vertikalen Ausrichtung einer Strahlcharakteristik eines Objektsensors dient, der an oder in einem Kraftfahrzeug befestigt ist, ist dieses Verfahren nicht auf diesen Anwendungsfall alleine beschränkt. Ei-

nem Fachmann ist es ohne weiteres möglich, das Grundprinzip der Erfindung auf andere Anwendungsbereiche zu übertragen. So läßt sich beispielsweise auch eine horizontale oder eine beliebige schräge Ausrichtung eines Objektsensors 10 überprüfen, indem die Vorrichtung bestehend aus dem Reflektor 11 und den beiden Rädern 12a und 12b in der zu überprüfenden Richtung geneigt wird. Eine horizontale Ausrichtung läßt sich demnach überprüfen, indem der Reflektor 11 auf einer horizontalen Kreisbahn bewegt wird. Selbstverständlich kann die Vorrichtung auch zur Überprüfung von Objekt- oder auch Entfernungssensoren genutzt werden, die nicht in oder an einem Kraftfahrzeug montiert sind.

Variationen des grundsätzlichen erfindungsgemäßen Verfahrens ergeben sich, wie in Fig. 2 bereits anhand der gestrichelten Linien angedeutet, wenn eine Relativgeschwindigkeit $vR(t)$ gemäß Schritt 211 bestimmt wird.

Implementiert werden kann das erfindungsgemäße Verfahren wahlweise entweder in einer Steuereinheit des Objektsensors 10 oder beispielsweise in einem davon getrennten Diagnosenittel, welches dann mit dem Objektsensor 10 über eine geeignete Schnittstelle verbunden wird.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Überprüfung der Ausrichtung einer Strahlcharakteristik eines Objektsensors (10), insbesondere der vertikalen Ausrichtung eines in dieser Ebene nicht winkelauflösenden Radarsensors, wobei der Objektsensor mit Hilfe ausgesendeter und wieder empfangener, reflektierter Meßwellen mindestens eine Entfernung $d(t)$ eines Meßobjekts im Erfassungsbereich des Objektsensors bestimmt, **dadurch gekennzeichnet**,

- daß als Meßobjekt ein Referenzreflektor (11) dient, der sich während mindestens eines Meßzyklus auf einer determinierten Bahn (12a, b) bewegt, so daß sich unterschiedliche Entfernungen $d(t)$ und unterschiedliche Winkellagen $\gamma(t)$ zwischen dem Objektsensor und dem Referenzreflektor ergeben,
- daß eine Intensitätsverteilung $P(\gamma)$ der empfangenen, von dem Referenzreflektor reflektierten Meßwelle bestimmt wird (206),
- daß anhand der bestimmten Intensitätsverteilung $P(\gamma)$ die Ausrichtung der Strahlcharakteristik des Objektsensors überprüft wird (207, 208) und
- daß ein Kennzeichen erzeugt wird, anhand dessen eine falsche Ausrichtung der Strahlcharakteristik des Objektsensors erkannt werden kann (210).

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Referenzreflektor (11) sich auf einer Kreisbahn bewegt, deren Radius in der Ebene liegt, in der die Ausrichtung der Strahlcharakteristik überprüft werden soll.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Winkellagen $\gamma(t)$ mindestens anhand der Entfernung $d(t)$ bestimmt werden (203-205).

4. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Winkellagen $\gamma(t)$ mindestens anhand einer Relativgeschwindigkeit $vR(t)$ bestimmt werden (203-205).

5. Verfahren nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Intensitätsverteilung $P(\gamma)$ anhand einer gemessenen Intensitätsverteilung $P(t)$ und anhand der bestimmten Winkellagen $\gamma(t)$ bestimmt wird (206).

6. Vorrichtung zur Überprüfung der Ausrichtung einer

Strahlcharakteristik eines Objektsensors (10), insbesondere der vertikalen Ausrichtung eines Radarsensors in oder an einem Kraftfahrzeug, wobei der Objektsensor (10) mit Hilfe ausgesendeter und wieder empfangener Meßwellen mindestens eine Entfernung $d(t)$ eines Meßobjekts im Erfassungsbereich des Objektsensors (10) bestimmt, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorrichtung einen Referenzreflektor (11) für die ausgesendeten Meßwellen enthält, der auf einer determinierten Bahn (12a, b) bewegbar ist, wobei sich auf dieser Bahn unterschiedliche Entfernungen $d(t)$ und unterschiedliche Winkellagen $\gamma(t)$ zwischen dem Objektsensor (10) und dem Referenzreflektor (11) ergeben.

7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Referenzreflektor (11) auf einer Kreisbahn bewegbar ist, deren Radius R in der Ebene liegt, in der die Ausrichtung der Strahlcharakteristik überprüft werden soll.

8. Vorrichtung nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Referenzreflektor (11) an zwei gleich großen, synchron drehbaren, exzentrisch zueinander angeordneten Rädern befestigbar ist, so daß seine wirksame Reflexionsfläche an jedem Ort der zu durchlaufenden Bahn in Richtung des Objektsensors (10) zeigt.

9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Referenzreflektor (11) ein Corner- oder ein Tripelreflektor ist.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

30

35

40

45

50

55

60

65

- Leerseite -

Fig. 1

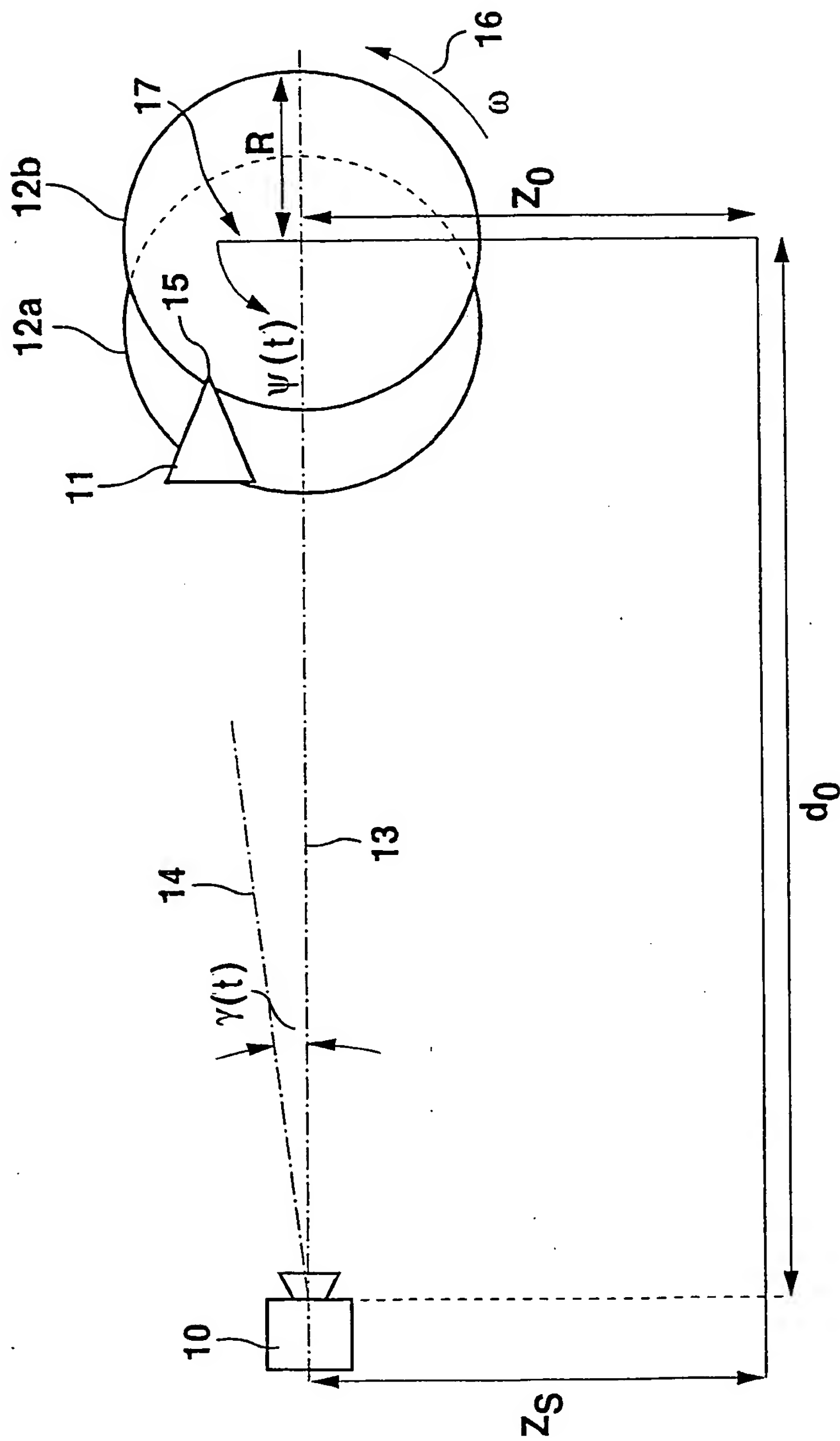


Fig. 2

